

## ⑫公開特許公報(A)

平3-36239

⑬Int.Cl.<sup>5</sup>C 22 C 38/00  
38/46

識別記号

302 L

府内整理番号

7047-4K

⑭公開

平成3年(1991)2月15日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑮発明の名称 オーステナイト鉄基合金

⑯特 願 平1-171137

⑰出 願 平1(1989)7月4日

⑱発明者 西村 誠二 茨城県東茨城郡大洗町成田町2163番地 日本核燃料開発株式会社内

⑲出願人 日本核燃料開発株式会社 茨城県東茨城郡大洗町成田町2163番地

⑳代理人 弁理士 高橋 明夫 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

オーステナイト鉄基合金

## 2. 特許請求の範囲

1. Ni 9.0~11.0 wt %, Cr 18.0~20.0 wt %, C 0.03 wt %以下、Mn 2.0 wt %以下、P 0.005 wt %以下、S 0.004 wt %以下、Si 0.03 wt %以下を含み、残部が主としてFeからなる耐食性のあるオーステナイト鉄基合金において、Vを0.05~0.5 wt %含有させたことを特徴とするオーステナイト鉄基合金。

## 3. 発明の詳細な説明

## [産業上の利用分野]

本発明は、オーステナイト系の鉄基合金に係り、特に、原子炉炉内機器に好適な耐食性のすぐれた高純度のオーステナイト鉄基合金に関する。

## [従来の技術]

オーステナイト系ステンレス鋼製制御棒、炉内計装管等の原子炉炉内機器は、高温純水という環

境に置かれるうえに、他の原子炉構成材料に比べて比較的高い中性子照射を受けている。

一方、高温純水中でオーステナイト系ステンレス鋼は、粒界応力腐食割れ (IGSCC) を起こすことがある。IGSCCの主たる材料側の因子は、溶接などの熱サイクルによる粒界炭化物の形成とそれに伴う粒界近傍におけるクロム欠乏層の形成、すなわち、溶接錆敏化である。しかしながら、錆敏化が全く起こっていない溶体化オーステナイト系ステンレス鋼においても、照射を受けた場合、未照射材に比べて高い粒界腐食割れ感受性を示すという報告も出されている。

照射による材料への影響は、(1) 照射によって引き起こされる照射誘起偏析により、Si(ケイ素)およびP(リン)等が偏析し粒界の耐食性が低下する、(2) 照射による合金元素の拡散促進の結果引き起こされる相変態化の促進、具体的には粒界炭化物の形成とそれに伴うクロム欠乏層が形成される。すなわち、錆敏化が促進される等が考えられる。

高純度オーステナイト系ステンレス鋼は、上記因子が特に不純物元素の影響を受けることに着目し、不純物元素量を限定することにより高照射を受けた場合でも耐粒界腐食割れ性のすぐれた性能を有することを目的として開発されたものである。

なお、この種の技術に関連する参考文献として、

(1) 「オーステナイト鋼の粒界腐食」 (J.S. Armijo: Intergranular Corrosion of Nonsensitized Austenitic Steels, Corrosion, NACE, Janu. 1968, p24) および (2) 「BWRおよびPWR炉心におけるオーステナイト系ステンレス鋼およびNi基合金の変形特性」 (F.Garagarolli et al., Deformability of Austenitic Stainless Steel and Ni-base Alloy in the core of a Boiling and a Pressurized Water Reactor, Proc. Intl. Symp. Environmental Degradation of Materials in Nuclear Systems-Water Reactors, Montory, Cal. U.S.A. Sept. 1983, p442) があげられる。

#### [発明が解決しようとする課題]

しかしながら、上記高純度オーステナイト系ス

テンレス鋼は、必ずしも所期の目的どおりには耐粒界腐食割れ性が改善されない場合があることが明らかとなった。この原因として、

(イ) 本鋼中の不純物含有量を制限することにより、照射誘起偏析による Si、P の偏析は、低減できるけれども皆無にはならない。

(ロ) 本鋼中の炭素含有量は、通常のオーステナイト系ステンレス鋼よりも少量に制限されているが、皆無ではない。したがって、微量の C が、Cr と結合して例えば、 $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$  等の粒界炭化物を形成するから、中性子照射による粒界近傍の Cr 欠乏層の形成を完全に防止することはできない等のことが推測される。

本発明は、上記の状況に鑑みなされたもので、上記高純度オーステナイト系ステンレス鋼の結晶粒径を微細化し、かつ、粒界炭化物の形成を阻止することにより、耐粒界割れ性を向上させることができるものである。

#### [課題を解決するための手段]

- 3 -

上記課題を解決するための本発明に係るオーステナイト鉄基合金の構成は、Ni 9.0 ~ 11.0 wt %, Cr 18.0 ~ 20.0 wt %, C 0.03 wt % 以下, Mn 2.0 wt % 以下, P 0.005 wt % 以下, S 0.004 wt % 以下, Si 0.03 wt % 以下を含み、残部が主として Fe からなる耐食性のあるオーステナイト鉄基合金において、V を 0.05 ~ 0.5 wt % 含有させるようにしたものである。

#### [作用]

本発明は、いわゆる 18-8 オーステナイトステンレス鋼において、C 0.03 wt % 以下、P 0.005 wt % 以下、S 0.004 wt % 以下、Si 0.03 wt % 以下に制限した高純度オーステナイト鋼中に、V を添加させることによって、結晶粒径を微細化しつつ、V 炭化物を生成させる。結晶粒径を微細化することにより、単位体積当たりの粒界面面積が増大し、それに応じて粒界に偏析する Si, P 等の濃度が小さくなり耐食性を向上させる効果がある。さらに、V は C と

- 4 -

の親和力が強く、粒界炭化物を生成するため、Cr の粒界炭化物の形成を阻止する効果があり、その結果、粒界近傍における Cr 欠乏層の形成を防止でき、耐食性を向上することができる。

ただし、V は高温度下では蒸発し易いので、製鋼上多量に添加することはできず、高々 0.5 重量% 程度である。

#### [実施例]

以下に本発明の 1 実施例を図面を用いて説明する。

重量% で、Ni 9.0 ~ 11.0, Cr 18.0 ~ 20.0, Mn 2.0 以下, C 0.03 以下, P 0.005 以下, S 0.004 以下, Si 0.03 以下、残部が Fe からなる本発明のオーステナイト系ステンレス鋼に、V を 0.01 % から種々の濃度(%) 添加して、数種類のオーステナイト鉄基合金を製造し、各々から割れ感受性用腐食試験片を作成し、V 添加量(%) の耐食性に及ぼす影響を調べた。

粒界腐食試験は、6 倍のクロムを含む 5 規定沸

騰硝酸液中に、上記の各試験片を、6時間浸漬した後、これらを取出して割れ長さを測定して、割れ感受性を調べるという方法で実施した。

図面は、その試験結果を示したものである。横軸は、オーステナイト鋼中のV濃度(%)を、縦軸は、粒界腐食感受性(割れ長さの比)を表わしたものである。この図面から、V = 0.01%では、感受性は3.7であるが、0.05%では、1.5, 0.5%では、1.0となり、V = 1.0%の場合もほぼ同様な傾向を示すことがわかる。すなわち、上記範囲のV wt %の場合には、耐粒界腐食割れ性がいちぢるしく向上することを実証した。

また、18-8系オーステナイト鋼中へのV元素の固溶限からみて、最大0.5wt%と推定されるので、本実施例におけるV添加量は、0.05wt~0.5wt%が好適である。

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の高純度オーステナイト鉄基合金に所定量のバナジウムを転化する

ことによって、結晶粒径が微細化し、粒界炭化物の形成が阻止され、中性子照射を受けてもIGS CCの発生しにくい、耐粒界腐食割れ性にすぐれた炉内機器用の材料を提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面は、粒界腐食割れ試験における、鋼中のバナジウム濃度と粒界腐食割れ感受性の関係図である。

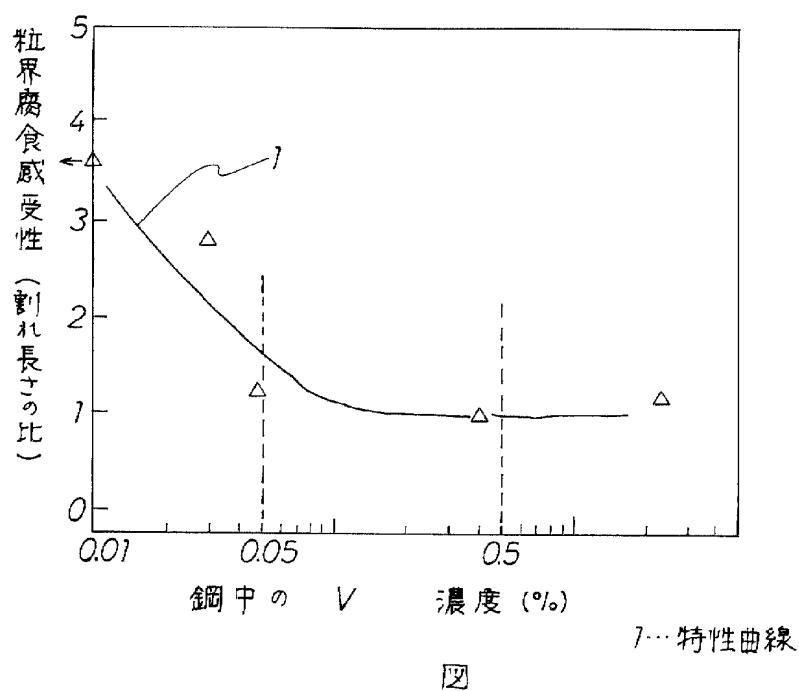
#### 〈符号の説明〉

1…鋼中V濃度と粒界腐食感受性の特性曲線

代理人 弁理士 高橋明夫  
(ほか1名)

- 7 -

- 8 -



図